

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2898437号

(46) 発行日 平成11年(1999) 6月2日

(24) 登録日 平成11年(1999) 3月12日

(51) Int. CL⁶

識別記号

P I

B 2 2 F 3/10

B 2 2 F 3/10

J

請求項の数16(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-134368

(22) 出願日 平成3年(1991) 6月6日

(65) 公開番号 特開平4-231403

(43) 公開日 平成4年(1992) 8月20日

審査請求日 平成5年(1993) 2月8日

審判番号 平7-15520

審判請求日 平成7年(1995) 7月21日

(31) 優先権主張番号 P 4 0 1 8 3 6 0 . 2

(32) 優先日 1990年6月8日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(31) 優先権主張番号 P 4 1 0 1 6 3 0 . 0

(32) 優先日 1991年1月21日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(73) 特許権者 999999999

フラウンホーファー・ゲゼルシャフト・
ツァ・フォルデルング・デア・アンゲヴ
アンテン・フォルシュング・エー・ファ
ウドイツ連邦共和国デー—80636ミュンヘ
ン、レオンロートシュトラッセ54番

(72) 発明者 ヨアヒム・パウマイスター

ドイツ連邦共和国デー—2820ブレーメン
71、リヒャルト・テラー・シュトラ
ッセ12番

(74) 代理人 弁理士 青山 傑 (外1名)

合議体

審判長 影山 秀一

審判官 三浦 均

審判官 金澤 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発泡可能な金属体の製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの金属粉末と少なくとも1つのガスを分能する精錬材粉末を混合物に調合し、この混合物を半製品に熱間圧粉する発泡可能な金属体の製造方法において、

上記熱間圧粉は、上記金属粉末の結合が主として並散によって生じるような温度と、上記金属粉末の粒子が互いに強固に結合して上記精錬材のガス粒子に対して気密な遮断をなすことにより、上記精錬材の分解が妨げられるに充分高い圧力の下で行なわれることを特徴とする発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項2】 上記熱間圧粉における温度が、上記精錬材の分解温度以上であることを特徴とする請求項1に記載の発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項3】 上記熱間圧粉過程が終了した後に、熱の

2

作用と圧力の作用が同時に止まり、上記金属体の完全な冷却が圧力の作用なしで行なわれることを特徴とする請求項1に記載の発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項4】 上記粉末の混合物に、特にセラミック基材またはセラミック粒子からなる高張力繊維などの補強成分が混和されていることを特徴とする請求項1に記載の発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項5】 上記補強成分が優先的な方向に配列される処理段階が、上記熱間圧粉の段階に続くことを特徴とする請求項4に記載の発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項6】 少なくとも1つの金属粉末と少なくとも1つのガスを分能する精錬材粉末を混合物に調合する発泡可能な金属体の製造方法において、

上記混合物は、上記金属粉末の結合が主として並散によって生じるような温度と、上記金属粉末の粒子が互いに

(2)

特許2898437

3

強固に結合して上記精錬材のガス粒子に対して気密な遮断をなすことにより、上記精錬材の分解が妨げられるに充分高い圧力の下で圧延されることを特徴とする発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項7】 上記圧延の温度は、アルミニウムおよび水素化チタンの材料において350℃～400℃であることを特徴とする請求項6に記載の発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項8】 先に圧延された半製品が、各ロールパスの後に中間加熱されることを特徴とする請求項7に記載の発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項9】 上記中間加熱の温度が400℃であり、継続時間が15分であることを特徴とする請求項8に記載の発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項10】 少なくとも2つの異なった分解温度をもつ精錬材が用いられていることを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項11】 上記熱間圧粉は、型内で行なわれ、上記粉末の混合物は、精錬材のない金属または金属粉末により総てあるいは部分的に取り巻かれていることを特徴とする請求項1に記載の発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項12】 上記熱間圧粉は押出プレスで行なわれ、その際、上記粉末混合物の前に金属片が設置されることを特徴とする請求項1に記載の発泡可能な金属体の製造方法。

【請求項13】 請求項1乃至請求項12のいずれかに記載の方法で作られた金属体を多孔性の金属体の製造に使用する方法であって、上記精錬材の分解温度以上の温度に加熱し、これにより発泡した金属体を続いて冷却する使用方法。

【請求項14】 請求項1乃至請求項12のいずれかに記載の方法で作られた金属体を多孔性の金属体の製造に使用する方法であって、上記精錬材の分解温度以上の温度で、用いられる金属の融点の近傍または用いられる合金の固液共存区間内に加熱し、これにより発泡した金属体を続いて冷却する使用方法。

【請求項15】 請求項1乃至請求項12のいずれかに記載の方法で作られた金属体を多孔性の金属体の製造に使用する方法であって、上記精錬材の分解温度以上の温度に加熱し、上記金属体の発泡に際して、製造されるべき金属体を得るべき密度に依存して温度と時間が種々に調整され、これにより発泡した金属体を続いて冷却する使用方法。

【請求項16】 請求項1乃至請求項12のいずれかに記載の方法で作られた金属体を多孔性の金属体の製造に使用する方法であって、上記精錬材の分解温度以上の温度に1～5℃/秒の加熱速度で加熱し、続いてこれにより発泡した金属体を、さ

4

らなる発泡が打ち切られるに充分速い、発泡金属体の体積に比例した速度で冷却する使用方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、発泡可能な金属体の製造方法およびその使用に関する。

【0002】

【従来の技術】 米国特許US-PS3087807により、任意の形状の多孔性の金属体を製造することが可能な方法が知られている。この方法によれば、金属粉末と精錬材粉末の混合物を、第1段階として少なくとも80MPaの圧力で冷間圧粉する。圧粉された混合物は、続いて押出しプレスにより87.5%だけ変形加工される。この高い変形度は、変形過程の間に粉末粒子の相互の摩擦により酸化膜が破壊され、金属粉末粒子が互いに結合するために不可欠である。このように押出成形で作られた棒は、少なくとも上記金属の融点での加熱により、多孔性の金属体に発泡せしめられうる。発泡は、完成した多孔性の金属体が所望の形状を示すように、種々の型内で行なうことができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記方法は、2段階の圧粉過程、必須の非常に高い変形度が必要なおよび押出プレスで作られた半製品が制約されることから、不利である。この米国特許で開示された方法では、加熱、昇温過程でガスが漏れてはならないので、分解温度が圧粉温度以上である精錬材だけしか用いることができない。しかるに、分解温度が圧粉温度以下である精錬材が、逆に多くの金属種に適合し、プレスに好都合なのである。圧粉過程に続く発泡過程の間に、隙間のある多孔性の金属体が生じ、その隙間は開口し、あるいは互いに結合する。上記米国特許の方法では、金属粒子の結合が、押出プレスの際に生じる高温と粒子相互の摩擦、即ち粒子相互の溶接により行なわれるので、押出プレス過程が必須となる。上述の理由から、粒子の結合に必須の温度は任意に高く換えることができないので、金属粒子相互の可能な限り良好で気密な結合を生じさせるには、非常に高い変形度の加工がされねばならない。

【0004】

そのほかにも、多孔性の金属材料を製造する多くの方法が知られている。かかる材料を製造する簡単な方法は、熔融金属にガスを分離する材料を混合することである。精錬材は、温度的作用により分解して、ガスを分離する。この過程は、熔融金属を発泡させる。この過程が終了すると、不規則な偶然の形状を示す発泡金属材料が生じる。この材料は、相応の方法で所望の形状にさらに加工できる。しかし、さらなる加工の方法として切断だけが問題であり、それゆえこのような金属材料から任意の金属体を形成することはできないということに留意せねばならない。このことは不利である。多孔性の金属材料を製造する他の方法、例えば市販の合成樹

(3)

特許2898437

5

脂発泡材料に金属粉末のドロスと担体剤を浸み込ませ、乾燥させた後、焼結あるいは合成樹脂の泡を蒸発させるような方法には、類似の欠点が生ずる。かかる方法は、上述の欠点のため、非常に費用のかかるものとなる。

【0005】本発明の課題は、適用するのが容易かつ経済的で、変形加工に高い出費を要せずに実行でき、同時に低い分解温度をもつ精錬材を適用できる発泡可能な金属体の製造方法を提供することである。本発明のさらなる課題は、こうして製造された発泡可能な金属体の使用を提案することである。

【0006】

【発明の構成、作用および効果】上記課題は、請求項

1. 請求項6および応用の請求項に記載の発明により解決される。上記発明によれば、1または複数の金属粉末と1または複数のガスを分離する精錬材粉末からなる混合物が、まず調合される。精錬材として、水素化チタン等の水素化金属、炭酸カルシウム、炭酸カリウム、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム等の炭酸塩、硫酸・水酸化アルミニウム、ミョウバン、水酸化アルミニウム等の水酸化物または水銀結合物や有機物質の粉末等の容易に蒸発する材料を添加することができる。この強く混合された粉末の混合物は、熱間プレスまたは熱平衡プレスにより圧縮した気密な物体に圧縮される。本発明による圧粉過程では、個々の金属粉末の粒子間の結合が主として拡散によって生じるような温度を選ぶことに、決定的な意味がある。さらに、精錬材の分解が阻止され、金属粒子が互いに強固に結合しており、精錬材のガス粒子の気密な遮断を形成するような圧粉体が生じるような圧力を選ぶことが、本質的である。従って、精錬材の粒子は、互いに結合した金属粒子の間に「閉じ込め」られており、後の発泡段階において初めてガスを放出(分離)する。ゆえに、分解温度が圧粉温度以下である精錬材を添加することもできる。この精錬材は、高い圧力をかけても分解しない。本発明によるこの処理は、精錬材の添加に際し、選ばれた金属粉末との調和性の観点あるいは製法の経済性の観点のみから精錬材を選択できることを可能にする。処理パラメータたる温度と圧力を適正に選択することにより、気密な構造を有する物体を作ることが達成される。さらに、精錬ガスを金属粒子間に「閉じ込め」しておくことにより、この精錬ガスが事前に圧粉体から漏れることが阻止される。従って、必要な精錬材の量が少なくなる。圧粉体は完全に圧縮されており、精錬ガスは漏れることができないので、精錬材の配合比は数倍のオーダーに対して僅か1/10程度の重量%で充分である。0.2~1%の精錬材の量が、特に好都合であることが証明された。発泡構造を作るのに必要かつ十分なだけの量の精錬材を添加すべきである。そうすれば、費用を節約することができる。さらに、高い温度を選び、高い圧力をかけることにより、圧粉過程が短時間で済むという利点がある。

6

【0007】本発明による方法の有利な特徴は、熱間圧粉過程の終了後に、熱の作用と圧力の作用が同時に止まることである。圧力の作用がもはや生じていないのに、まだ熱い金属体はその形状を保持する。このことは、金属粒子が精錬材粉末の粒子のための非常に密な遮断を形成しているため、高温でも精錬材の膨張が全く生じないことを意味する。こうして製造された金属体は、固有安定性(形状安定性)を有し、その形状を圧力作用のない高温下でも保持する。

10 【0008】金属体の強度を上げるために、本発明は、例えばセラミックなどの適合した材料からなり、繊維または粒子の形態を有する補強成分を添加する。この補強成分は、出口側の粉末に混合するのが好都合である。そのためには、補強成分が金属素地で良好に濡らされることが保証されるように、特に出口側材料と発泡パラメータを選ばなければならない。繊維または粒子を(例えばニッケルで)被覆するのが好都合である。このことは、力が金属素地から粒子およびまたは繊維に導入されることを保証する。

20 【0009】発泡可能な金属体のさらなる製造方法は、少なくとも1つの金属粉末と少なくとも1つの精錬材粉末の混合物を、上記金属粉末の結合が主として拡散によって生じるような温度で圧延することである。この際、ロール間隙で金属粒子と精錬材粒子の結合が生じる。このとき、粒子間の拡散が既に低温で、アルミニウムでは略400℃の温度領域で、十分な程度に起こるという専門家を驚かす特殊な現象が生じる。この現象は、特に表面層において現われる。アルミニウムの圧延では、350℃~400℃の温度領域が特に有利であることが証明された。とりわけ、先に圧延された材料を個々のロールパスの後に中間加熱することは、亀割れの発生を大幅に回避できるものであるため、重要である。

30 【0010】本発明の製造方法の一実施例によれば、補強成分の配列が1つの優先的方向に存在する場合には、この配列を発泡可能な金属体の変形によって生じさせることができる。この変形は、例えば押出プレスまたは圧延により行なうことができる。

40 【0011】本発明の有利な構成において、種々の分解温度をもつ2つまたはそれ以上の精錬材が金属粉末に混合される。この粉末混合物から作られる発泡可能な物体が加熱されると、まず低い分解温度の精錬材が分解して発泡する。温度がさらに上がると、次に高い分解温度の精錬材が分解してさらに発泡する。発泡は、2または複数の段階で生じる。段階的に膨張するような発泡可能な金属体には、例えば火災防護などの特殊な用途がある。

50 【0012】本発明による製造方法の特別な利点は、長手方向に亘って断面の厚さが連続的または不連続に変化するいわゆる傾斜材料を製造することが今や可能になることである。この場合、発泡可能な金属体の縁に向かう

(4)

特許2898437

7

8

厚さは、ここに初期の応力が生じるので優先的に増加する。さらに、堅牢な表層または厚い表層を有する発泡可能な金属体は、同種または異種の材料との接合および結合に関する利点を提供する。熱間圧粉の過程が、粉末混合物が精錬材のない金属または金属粉末で総てあるいは部分的に取り巻かれるような形態で実行された場合は、精錬材のない金属体は、強固で多孔性の少ない外層または底部層あるいは表層を夫々形成し、これらの層の間に、後の発泡過程で高多孔性の金属発泡層が形成されることになる。発泡可能な金属体を、精錬材のない金属片を粉末混合物の前に設置し、粉末混合物を押出プレス加工するようにして製造することによって、堅牢な材料と共にプレスされ、堅牢な材料が発泡可能な物体を外層をなすように取り巻いたような発泡可能な物体が作られる。

【0013】本発明の製法により製造された発泡可能な金属体は、多孔性の金属体の製造に用いることができる。この製造は、発泡可能な金属体を精錬材の分解温度以上の温度に加熱して、精錬材のガスを分離させ、続いて発泡した金属体を冷却することによって行なわれる。加熱温度が、用いられる金属の融点の近傍または用いられる合金の固液共存区間内またはそれ以上にあれば、好都合である。

【0014】発泡過程における半製品の加熱率は、通例の限度内、即ち毎秒略1〜5℃になる。高い加熱速度は、そうでなくともガスが漏れ得ないので、必要でない。この通例の加熱速度は、さらなる費用削減をもたらす本発明の特徴である。例えば、小寸法の孔を狙うような特殊な場合には、高い加熱速度が有利なことは勿論である。

【0015】本発明による製造方法では、発泡体の内部から発泡過程がもはや生じないように、発泡後の冷却速度を選ばなければならない。よって、大きな部材では、小さな部材におけるよりも高い冷却速度を選ばねばならず、この冷却速度は、試片体積に適合しなければならない。

【0016】本発明による製造方法のさらに有利な構成は、発泡パラメータたる時間と温度を適正に選択することにより、多孔性の金属体の密度を変化させることである。発泡過程が所定時間の後に一定温度において中断されれば、一定の密度が得られる。発泡過程が長時間継続すれば、異なった密度値が得られる。重要なのは、一定の境界値に留意することである。即ち、それを超えれば、既に発泡した材料が萎縮する許容できる最大発泡時間に留意しなければならない。

【0017】半製品の発泡は、予め何ら最終形状が与えられていないならば、自由に起こる。発泡は、型の中でも起こりうる。この場合は、完成した金属体は、予め与えられた形状をとる。従って、本発明の製造方法によれば、多孔性の金属材料から型部材を製造することも可能

である。

【0018】こうして作られた半製品の発泡で製造される金属体は、主として閉じた多孔性を示す。つまり、この金属体は、水に浮く。このとき生じる孔は、金属体に全体に亘って均一に分布し、また、略統一ある大きさを示す。孔の大きさは、発泡過程の間、金属の泡が膨張できる時間によって調節することができる。多孔性の金属体の密度は、必要に応じて適合させることができる。これは、既に述べたように発泡パラメータを適正に選ぶことによるのみならず、精錬剤の適正な添加によっても行なわれる。発泡が起こる際のパラメータたる温度と時間の選択により、多孔性の金属体の強度と靱性を変化させることができる。強度と靱性への影響は、元素、孔の大きさを好都合に調整することによって行なわれる。完成した金属体の特性が、とりわけ出口側材料の選択に依存することは勿論である。

【0019】圧粉された半製品の変形能は、堅牢な出口側金属の変形能と比較しうる。半製品は、外観においても出口側金属の外観と何ら異ならない。従って、半製品は、公知の変形過程により任意の形状の半製品に加工することができる。半製品は、薄板や型材などに変形されうる。半製品は、分解温度の留意の下に起こる殆んどいかなる変形過程をも蒙りうる。変形過程の際に半製品を、用いられている精錬剤の分解温度以上の温度に初めて加熱することが、発泡を生じる。

【0020】請求項1の実施例により作られた金属体を、多孔性の金属体の製造に用いれば、発泡後に多孔性の少ない外層が、高多孔性の発泡金属からなる中核を包むことになる。発泡可能な金属体のさらなる使用は、強固な外層をもつ発泡金属の製造である。発泡可能な金属体は、まず適合した変形過程により円筒状の棒に変形され、この棒は円筒状のロールに挿入され、次いで発泡せしめられる。この過程は、他の中空型材や型部材に転用することができる。さらに、発泡可能な金属体の膨張を強固な隔壁で妨げることににより完全な発泡体を製造することが可能である。最初に自由膨張している泡の表面が隔壁に接触するや否や、表面近傍の孔は、内部から発泡する材料の内圧力により平坦に圧縮されて、型部材の最初の高多孔性の外縁は再び圧縮される。型部材の内部に比して高い密度をもつ上記外層の厚さは、材料が隔壁に接触した後、かつ発泡が打ち切られるように型部材が最終的に冷却される前に、内方へ発泡しうる持続時間によって制御することができる。最後に、本発明による発泡可能な金属体または膨張する泡の表面が、冷却されない領域と同様に激しく発泡することを冷却により妨げられるような製法が可能である。その際、適正な冷却剤または冷たい材料との接触により冷却を行なうことができる。冷却は、表面全体または部分領域のみに作用させることができる。

【0021】完全な発泡状の金属体は、発泡金属を同種

(5)

特許2898437

9

または異種の材料に接合することによって製造することができる。接着と並んで、他の接合過程および固定手法（ろう接、溶接、ねじ止め）を適用できる。最後に、発泡金属を、溶融金属あるいは、まず溶融し、次に凝固または固まる材料などと共に鑄造することもできる。

【0022】下記の例において、本発明による製法およびこの製法で作られた発泡可能な金属体の使用の経過について述べる。

例1

AlMq1 重量%と水素化チタン0.2重量%の組成をもつ粉末混合物を、熱間プレス装置に充填し、60MPaの圧力下で500℃に加熱する。30分の保持時間の後、試片を除荷し、取り外して冷却する。800℃に予熱した実験炉内で試片を加熱して発泡させる。生じた発泡アルミニウムの密度は、略0.55g/cm³である。

例2

AlMq2 重量%と水素化チタン0.2重量%の組成をもつ粉末混合物を、熱間プレス装置内で100MPaの圧力および550℃の温度下で圧粉し、20分の保持時間の後、除荷して取り外す。続いて、800℃に予熱した実験炉内で試片を加熱して発泡させ、0.6g/cm³の密度の発泡金属を得る。

例3

純アルミニウム粉末と1.5重量%の炭酸水素ナトリウム(NaHCO₃)からなる粉末混合物を、熱間プレス装置に充填し、150MPaの圧力下で500℃に加熱する。20分の保持時間の後、試片を取り外し、850℃に予熱した炉内で発泡させる。生じた発泡アルミニウムの密度は、1.3g/cm³である。

例4

純アルミニウム粉末と2重量%の水酸化アルミニウムからなる粉末混合物を、熱間プレス装置に充填し、150MPaの圧力下で500℃に加熱する。25分の保持時間の後、試片を取り外し、850℃に予熱した炉内で発泡させる。生じた発泡アルミニウムの密度は、0.8g/cm³である。

例5

Cu60重量%とSn40重量%の組成をもつ青銅粉末を、1重量%の水素化チタンと混合し、この粉末混合物を、500℃の温度と100MPaの圧力下で30分間圧粉する。続いて、圧粉された試片を、800℃に予熱された炉内で加熱して発泡させる。得られた発泡青銅は、略1.4g/cm³の密度を有する。

例6

銅70重量%とアルミニウム30重量%からなる混合物を、1重量%の水素化チタンと混合し、この粉末混合物を、500℃の温度と100MPaの圧力下で20分間圧粉する。続いて、圧粉された試片を、950℃に予熱された炉内で加熱して発泡させる。この発泡銅合金の密度は、1g/cm³以下である。発泡ニッケルを製造するさ

10

らなる試みは、既に用いうる最初の成果を挙げている。

例7

アルミニウム粉末と0.4重量%の水素化チタンからなる粉末混合物を、350℃に加熱する。続いて、加熱された粉末混合物をロール間隙に挿入し、3パスで変形させる。できた薄板は、静止大気中で冷却される。割れが生じやすい縁領域を除去するため、上記薄板から100mm×100mmの寸法の切断片を切り出す。この切断片の発泡は、850℃に予熱された炉で自由に行なわれ、発泡アルミニウムの密度は、略0.8g/cm³である。上記製法の変形例として、第1パスの後に、400℃で15分の中間加熱を実行した。この中間加熱により、薄板の発生が大幅に減じられる。

【0023】

【実施例】以下、本発明を図示の実施例により詳細に説明する。図1に示すように、熱間プレス装置1に、精錬剤のない金属粉末の層2を充填し、次いで精錬剤を含む金属粉末の層3を、さらに精錬剤のない金属粉末の層2'を夫々充填する。本発明による圧粉過程を実行した後に、圧粉体4が得られ、この圧粉体は、必要場合には、幅の広い圧粉体5に変形されうる。続いて、この圧粉体は、発泡体6に発泡させることができる。この際、2つの精錬剤のない金属層は、夫々強固で多孔性の少ない底部層7と表部層8を形成し、これらの層の間に高多孔性の金属発泡層9が存在する。

【0024】完全な発泡体を製造するさらなる方法は、図2に示される。この場合、押出プレス金型11の開口10は、堅牢な金属片12からなる平盤により、まず覆われる。次いで、金型の空間は、精錬剤を含む金属粉末13で充填され、粉末の混合物には、略60MPaの圧力が加えられる。粉末混合物13は、金型と共に加熱されることにより、最終的に圧縮される。次に、金型の開口10を覆っている堅牢な金属平盤12の中心領域が、上記開口10を通して流れ出て、この開口を開放するまで、プレス圧力が高められる。プレス過程のうちの続く過程において、発泡可能な半製品14は堅牢な材料12と共に開口10により圧縮され、その際、堅牢な材料12が発泡可能な金属体を外層12'の形態で取り巻く。この複合体を発泡させれば、多孔性の少ない層が、高多孔性の発泡金属からなる中核を包むのである。

【0025】図3に、本発明による製法およびその使用を示している。即ち、金属粉末15は、精錬剤粉末16と強く混合される。こうして得られた混合物17は、プレス18内で圧力と温度の影響下で圧粉される。圧粉の後に、半製品19が得られる。半製品19は、例えば薄板20に変形させることができる。続いて、薄板20は、温度の作用により完成した多孔性の金属体21に発泡せしめられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 金型内での発泡可能な完全な金属体の製造を

(5)

特許2898437

11

12

示す図である。

【図2】 押出プレスによる発泡可能な完全な金属体の製造方法を示す図である。

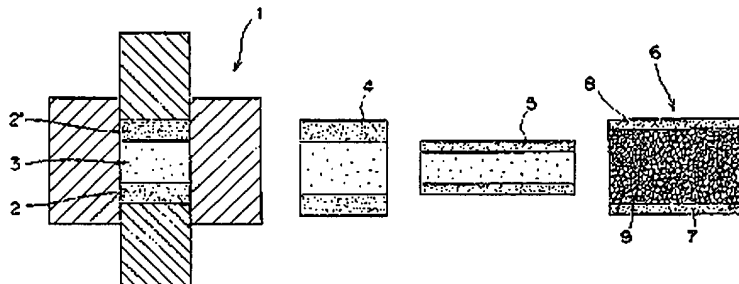
【図3】 本発明による製法およびその使用を示す図である。

【符号の説明】

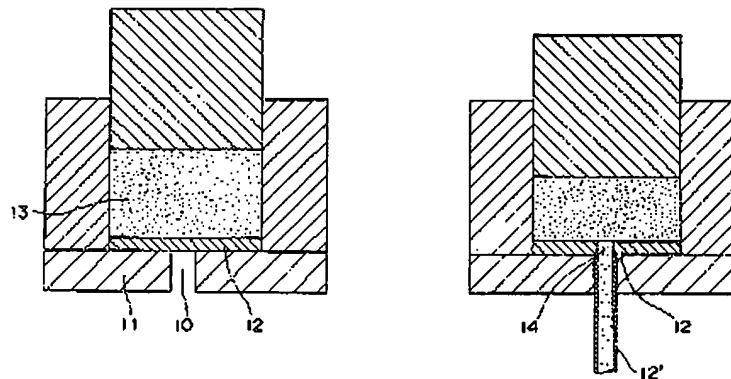
1…熱間プレス、2, 2'…金属粉末(精錬剤なし)、3, *

* 13…金属粉末(精錬剤あり)、4…圧粉体、5…幅の広い圧粉体、6…発泡体、8…表部層、7…底部層、9…発泡層、10…開口、11…金型、12…金属片、12'…外層、14, 19…半製品、15…金属粉末、16…精錬剤粉末、17…混合物、18…プレス、20…薄板、21…発泡金属体。

【図1】



【図2】

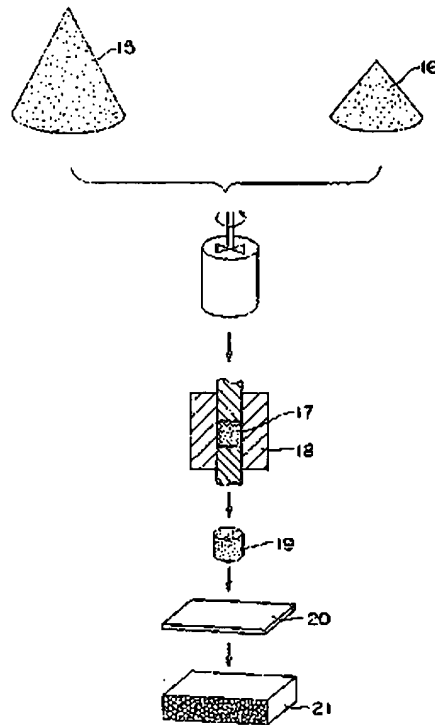


BEST AVAILABLE COPY

(7)

特許2898437

【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 ハルトムート・シュラーダー
 ドイツ連邦共和国デー2822シュヴァネ
 ヴェーデ1、ブーヘンヴェーク11アー香

(56)参考文献 特開 平2-129329 (J P, A)
 特開 平1-298123 (J P, A)
 特開 昭50-149739 (J P, A)
 特開 昭57-185902 (J P, A)

BEST AVAILABLE COPY